

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014835609 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-656315/200270

XRPX Acc No: N02-518773

**Fuel injection valve for vehicle engine, has nozzle plate provided with annular grooves which are located on periphery of nozzle opening rim on valve seat side**

Patent Assignee: UNISIA JECS CORP (NIEJ )

Inventor: HIRATA H; YANASE M; YUKINAWA M

Number of Countries: 003 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
-----------	------	------	-------------	------	------	------

US 20020100821	A1	20020801	US 200250113	A	20020118	200270 B
----------------	----	----------	--------------	---	----------	----------

JP 2002227748	A	20020814	JP 200122270	A	20010130	200270
---------------	---	----------	--------------	---	----------	--------

DE 10203622	A1	20021017	DE 1003622	A	20020130	200276
-------------	----	----------	------------	---	----------	--------

US 6719223	B2	20040413	US 200250113	A	20020118	200425
------------	----	----------	--------------	---	----------	--------

Priority Applications (No Type Date): JP 200122270 A 20010130

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

US 20020100821	A1	14	B05B-001/30		
----------------	----	----	-------------	--	--

JP 2002227748	A	9	F02M-061/18		
---------------	---	---	-------------	--	--

DE 10203622	A1		F02M-061/18		
-------------	----	--	-------------	--	--

US 6719223	B2		B05B-001/30		
------------	----	--	-------------	--	--

Abstract (Basic): US 20020100821 A1

NOVELTY - A nozzle plate (15) has several nozzles (16) which are arranged below a valve assembly (8) seated on a valve seat (7). The nozzle plate is provided with annular grooves (17) which are located on the periphery of a nozzle opening rim on a valve seat side. The grooves rise up towards the rim from the radial outside of the nozzle to form a fuel flow.

USE - For injecting fuel in vehicle engine.

ADVANTAGE - By providing simple construction using annular grooves, the injected fuel is efficiently atomized, thus the performance and reliability of the fuel injection valve are improved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows an enlarged cross-sectional view of the fuel injection valve.

Valve seat (7)

Valve assembly (8)

Nozzle plate (15)

Nozzle (16)

Annular grooves. (17)

pp; 14 DwgNo 3/12

Title Terms: FUEL; INJECTION; VALVE; VEHICLE; ENGINE; NOZZLE; PLATE;

ANNULAR; GROOVE; LOCATE; PERIPHERAL; NOZZLE; OPEN; RIM; VALVE; SEAT; SIDE

Derwent Class: P42; X22

International Patent Class (Main): B05B-001/30; F02M-061/18

International Patent Class (Additional): F02M-051/06

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): X22-A02A

?



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 03 622 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 M 61/18**

②① Aktenzeichen: 102 03 622.5  
②② Anmeldetag: 30. 1. 2002  
④③ Offenlegungstag: 17. 10. 2002

**DE 102 03 622 A 1**

③⑩ Unionspriorität:  
2001-022270 30. 01. 2001 JP

⑦① Anmelder:  
Unisia Jecs Corp., Atsugi, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

⑦② Erfinder:  
Yukinawa, Makoto, Atsugi, Kanagawa, JP; Yanase,  
Masatoshi, Atsugi, Kanagawa, JP; Hirata, Hiroaki,  
Atsugi, Kanagawa, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kraftstoff-Einspritzventil

⑤⑦ Eine Düsenplatte wird mit ringförmigen Stufenabschnitten versehen, welche jeweils an dem Umfang einer Düsenöffnungskante auf einer Ventilsitzseite angeordnet sind, welche von der Radialrichtungs-Außenseite der Düse her nach oben zu der Düsenöffnungskante hin ansteigen, um einen Kraftstoffstrom auszubilden, welcher von der Radialrichtungs-Außenseite aus rückwärts fließt, um schräg mit einem Kraftstoffstrom zu kollidieren, welcher direkt in die Düse fließt.

**DE 102 03 622 A 1**



## Beschreibung

## 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoff-Einspritzventil, welches geeignet ist, Kraftstoff in einen Kraftfahrzeugmotor einzuspritzen.

## 2. Stand der Technik

[0002] Bislang ist als Kraftstoff-Einspritzventil für einen Kraftfahrzeugmotor eines bekannt, welches eine Düsenplatte mit einer Vielzahl sich darin öffnender Düsen auf der Abstromrichtungsseite des Ventilsitzes umfaßt (siehe die japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung Nr. 7-127550).

[0003] Es sei bemerkt, daß bei dem oben erwähnten Kraftstoff-Einspritzventil, welches die Düsenplatte umfaßt, der Kraftstoff umso besser zerstäubt wird, je kleiner der Durchmesser der Düsen ist. Daher ist es bevorzugt, den Durchmesser der Düsen so klein wie möglich zu machen.

[0004] Es gibt jedoch eine Herstellungsgrenze für den minimalen Durchmesser der Düsen. Ferner ist es, wenn der Durchmesser der Düsen zu klein ist, wahrscheinlich, daß diese verstopfen.

[0005] Daher bestand bislang das Problem, daß es schwierig war, den Durchmesser der Düsen noch kleiner zu machen, um die Zerstäubung des Kraftstoffs zu fördern.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kraftstoff-Einspritzventil einer Bauweise zu schaffen, wobei der Außendurchmesser eines Strahls, welcher durch die Düse hindurchtritt, verengt werden kann, so daß die Zerstäubung des Kraftstoffs gefördert werden kann, ohne den Durchmesser der Düse zu verkleinern.

[0007] Um die oben erwähnte Aufgabe zu lösen, wird eine Düsenplatte mit einer Vielzahl sich darin öffnender Düsen erfindungsgemäß mit ringförmigen Stufenabschnitten versehen, welche jeweils an dem Umfang einer Düsenöffnungskante auf einer Ventilsitzseite angeordnet sind, welche von der Radialrichtungs-Außenseite der Düse her zu der Düsenöffnungskante hin ansteigen, um einen Kraftstoffstrom auszubilden, welcher von der Radialrichtungs-Außenseite aus zurück fließt, um schräg mit einem Kraftstoffstrom, welcher direkt in die Düse fließt, zu kollidieren.

[0008] Die weiteren Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung ersichtlich.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0009] Fig. 1 ist ein Längsquerschnitt eines Kraftstoff-Einspritzventils, welcher ein erstes Ausführungsbeispiel darstellt.

[0010] Fig. 2 ist ein vergrößerter Querschnitt, welcher ein äußerstes Ende eines Gehäuses, welches in Fig. 1 dargestellt ist, darstellt.

[0011] Fig. 3 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht von Hauptabschnitten von Fig. 2.

[0012] Fig. 4 ist eine Draufsicht einer Düsenplatte, welche in Fig. 1 dargestellt ist.

[0013] Fig. 5 ist ein teilweiser Querschnitt der Düsenplatte, gesehen in der Richtung der Pfeile V-V von Fig. 4.

[0014] Fig. 6 ist ein vergrößerter Querschnitt der Hauptabschnitte des äußersten Endes des Gehäuses, welcher einen Zustand mit offenem Ventil darstellt.

[0015] Fig. 7 ist ein vergrößerter Querschnitt der Haupt-

abschnitte der Düsenplatte, welcher einen Abschnitt "a" von Fig. 8 darstellt.

[0016] Fig. 8 ist ein vergrößerter Querschnitt der Hauptabschnitte der Düsenplatte, welcher einen Zustand darstellt, bei welchem eine Düse durch ein Feinstanzverfahren ausgestanzt wird.

[0017] Fig. 9 ist ein Kennliniendiagramm, welches eine Beziehung zwischen der Rillenbreite einer ringförmigen Rille und dem Düsenlochdurchmesser darstellt.

[0018] Fig. 10 ist ein Kennliniendiagramm, welches eine Beziehung zwischen der Rillentiefe der ringförmigen Rille und der Plattendicke der Düsenplatte darstellt.

[0019] Fig. 11 ist ein teilweiser Querschnitt einer Düsenplatte, welcher ein zweites Ausführungsbeispiel darstellt.

[0020] Fig. 12 ist ein teilweiser Querschnitt einer Düsenplatte, welcher ein drittes Ausführungsbeispiel darstellt.

## BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0021] Fig. 1 bis Fig. 10 stellen ein erstes Ausführungsbeispiel dar. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, daß ein Kraftstoff-Einspritzventil bei einem Fahrzeugmotor angewandt wird.

[0022] In Fig. 1 bis Fig. 3 ist ein Gehäuse 1, welches einen Körper eines Kraftstoff-Einspritzventils bildet, in einer zylindrischen Gestalt aus einem elektromagnetischen Edelstahl (magnetisches Material) ausgebildet.

[0023] Das Gehäuse 1 umfaßt einen Zylinderabschnitt 1A großen Durchmessers mit einer Harzbedeckung 19, welche auf ein Basisende davon aufgepaßt ist, und einen Zylinderabschnitt 18 kleinen Durchmessers, welcher an einem äußersten Ende des Zylinderabschnitts 1A großen Durchmessers einstückig damit ausgebildet ist. Ein Kraftstoffkanal 2 mit einem dadurch hindurch verlaufenden Ventilkörper 8 ist in Axialrichtung im Inneren des Gehäuses 1 vorgesehen.

[0024] Ein zylindrisches Verbindungselement 3 ist an dem Basisende des Gehäuses 1 befestigt. Das Verbindungselement 3 ist aus einem nichtmagnetischen Material ausgebildet und ist zwischen dem Gehäuse 1 und einem Kraftstoffzufuhrrohr 4 angeordnet.

[0025] Das Kraftstoffzufuhrrohr 4 ist aus einem elektromagnetischen Edelstahl (magnetisches Material) ausgebildet. Das Kraftstoffzufuhrrohr 4 ist an dem Basisende des Gehäuses 1 unter Verwendung eines Verbindungselements 3 befestigt, und das äußerste Ende davon ist mit dem Kraftstoffkanal 2 verbunden. Ferner ist ein Kraftstofffilter 5 an dem Innenumfang des Basisendes des Kraftstoffzufuhrrohrs 4 vorgesehen.

[0026] Hierbei werden das Kraftstoffzufuhrrohr 4 und das Gehäuse 1 durch einen Verbindungskern 6, welcher magnetisches Metallblech umfaßt, welches an den Außenumfängen des Kraftstoffzufuhrrohrs 4 und des Gehäuses 1 angebracht wird, magnetisch miteinander verbunden.

[0027] Ferner wird, wenn eine elektromagnetische Spule 12 mit einem Strom versorgt wird, ein geschlossener Magnetkreis zwischen dem Gehäuse 1, dem Kraftstoffzufuhrrohr 4 und dem Verbindungskern 6 sowie einem Anziehungsabschnitt 10 des Ventilkörpers 8 ausgebildet.

[0028] Ein Ventilsitzelement 7 wird in das Innere des Zylinderabschnitts 1B des Gehäuses 1 eingesetzt. Das Ventilsitzelement 7 ist aus einem Metallmaterial bzw. einem Harzmaterial ausgebildet und ist, wie in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt, in einer ungefähr zylindrischen Gestalt ausgebildet. Ferner ist das äußerste Ende davon an der Innenumfangsseite des Zylinderabschnitts 1B kleinen Durchmessers durch eine Düsenplatte 15 und eine Stoßplatte 18 befestigt.

[0029] Ferner sind an der Innenumfangsseite des Ventilsitzelements 7 ein Einspritzanschluß 7A, welcher an dem äu-



bersten Ende des Ventilsitzelements 7 geöffnet ist, und ein ringförmiger Ventilsitz 7B, welcher in einer ungefähr konischen Gestalt ausgebildet ist und den Einspritzanschluß 7A umgibt, zum Aufnehmen eines Ventilabschnitts 11 eines Ventilkörpers 8 vorgesehen.

[0030] Der Ventilkörper 8 ist derart vorgesehen, daß dieser durch das Innere des Kraftstoffkanals 2 des Gehäuses 1 verläuft. Der Ventilkörper 8, wie in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt, umfaßt einen Ventilschaft 9, welcher durch Biegen einer Metallplatte zu einer ungefähr zylindrischen Gestalt ausgebildet ist, einen zylindrischen Anziehungsabschnitt 10, welcher aus einem magnetischen Material ausgebildet ist, welches an dem Basisende des Ventilschafts 9 befestigt ist, und einen sphärischen Ventilabschnitt 11, welcher an dem äußersten Ende des Ventilschafts 9 zur Aufnahme in dem Ventilsitz 7B des Ventilsitzelements 7 geeignet befestigt ist.

[0031] Hierbei weist die Basisendfläche des Anziehungsabschnitts 10 über einen Axialrichtungsspalt hinweg zu dem Kraftstoffzufuhrrohr 4. Die Größe dieses Spalts wird vorher als Anhebungsbetrag für den Ventilkörper 8 eingestellt.

[0032] Ferner sind an dem Außenumfang des Ventilabschnitts 11 Abschrägungsabschnitte 11A an einer Vielzahl von Orten in einer Umfangersichtung vorgesehen, und jeder der Abschrägungsabschnitte 11A bildet einen Kanal für Kraftstoff zwischen dem Ventilsitzelement 7 und dem Ventilabschnitt 11.

[0033] Ferner wird, wenn der Ventilkörper 8 geschlossen wird, wie in Fig. 3 dargestellt, der Ventilabschnitt 11 in dem Ventilsitz 7B des Ventilsitzelements 7 aufgenommen, so daß der Einspritzanschluß 7A geschlossen ist.

[0034] Ferner wird, wenn der Ventilkörper 8 geöffnet wird, wie in Fig. 6 dargestellt, der Ventilkörper in der Richtung des Pfeils A verschoben, und wenn der Ventilabschnitt 11 aus dem Ventilsitz 7B gelöst wird, fließt Kraftstoff auf der Seite des Gehäuses 1 in einen Raum S innerhalb des Einspritzanschlusses 7A, wie durch den Pfeil B angezeigt, und der Kraftstoff wird zur Außenseite hin aus jeweiligen Düsen 16 der Düsenplatte 15 eingespritzt.

[0035] Eine elektromagnetische Spule 12, welche als Stellantrieb dient, ist fest im Inneren der Harzabdeckung 19 an dem Basisende des Gehäuses 1 vorgesehen.

[0036] Die elektromagnetische Spule 12, wie in Fig. 1 dargestellt, wird unter Verwendung eines Verbinders 20 mit einem Strom versorgt, um den Abschnitt 10 des Ventilkörpers 8 magnetisch anzuziehen, so daß der Ventilkörper 8 in der Richtung des Pfeils A gegen eine Ventilsfeder 13 geöffnet wird.

[0037] Die Ventilsfeder 13 ist eine Druckfeder, welche im Inneren des Kraftstoffzufuhrrohrs 4 angeordnet ist. Die Ventilsfeder 13 ist zwischen einem zylindrischen Körper 14, welcher an der Zustromrichtungsseite des Kraftstoffzufuhrrohrs 4 befestigt ist, und der Basisendseite des Ventilkörpers 8 vorgesehen, um den Ventilkörper 8 in Schließrichtung des Ventils zu drängen.

[0038] Die Düsenplatte 15 wird durch Durchführung eines Pressvorgangs eines scheibenförmigen Metallblechs ausgebildet. Die Düsenplatte 15 weist eine Dicke t von 0,08 bis 0,25 mm und besser von 0,09 bis 0,1 mm auf.

[0039] Ferner ist, wie in Fig. 3 dargestellt, die Düsenplatte 15 gemeinsam mit der Stoßplatte 18 an dem äußersten Ende des Ventilsitzelements 7 befestigt, und in diesem Zustand ist der mittlere Abschnitt der Seite der Fläche 15A dem Ventilabschnitt 11 des Ventilkörpers 8 durch den Einspritzanschluß 7A des Ventilsitzelements 7 zugewandt.

[0040] An dem mittleren Abschnitt der Düsenplatte 15 ist, wie in Fig. 4 dargestellt, eine Vielzahl von Düsen 16 in konzentrischen Kreisen vorgesehen. Jede der Düsen 16 ist mit einem Durchmesser von etwa 0,15 bis 0,3 mm ausgebildet

und weist eine Zustromrichtungsseitenöffnung 16A auf der Seite der vorderen Fläche 15A der Düsenplatte 15 und eine Abstromrichtungsseitenöffnung 16B auf der Seite der hinteren Fläche 15B auf.

[0041] Ferner sind von den Düsen 16 die Düsen 16, welche auf der linken Seite der geraden Linie M-M in Fig. 4 angeordnet sind, längs einer Achse OA-OA ausgebildet, welche in einem vorbestimmten Winkel nach links gegen eine Achse O-O der Düsenplatte 15 (siehe Fig. 5) geneigt ist. Ferner sind die Düsen 16, welche auf der rechten Seite der Linie M-M ausgebildet sind, längs einer Achse OB-OB ausgebildet, welche gegen die Achse O-O nach rechts geneigt ist.

[0042] Ferner wird während der Öffnungszeit des Ventilkörpers 8, wie in Fig. 6 dargestellt, Kraftstoff, welcher in das Gehäuse 1 eingeleitet wird, von jeweiligen Düsen 16 der Düsenplatte 15 ausgehend nach links und rechts verteilt, um eingespritzt zu werden. Dabei wird der eingespritzte Kraftstoff durch die Düsen 16 zerstäubt.

[0043] Auf der Seite der vorderen Fläche 15A der Düsenplatte 15 sind ringförmige Rillen 17 vorgesehen, welche einen Stufenabschnitt in Entsprechung zu jeder der Düsen 16 bilden. Jede der ringförmigen Rillen 17 ist, wie in Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt, als ringförmiger konkaver Abschnitt, welcher jeweils die Zustromrichtungsseitenöffnung 16A der Düse 16 umgibt, ausgebildet, wobei die Querschnittsgestalt davon eine Kreisbogengestalt bildet.

[0044] Hierbei wird ein Größenverhältnis (w/d0) der Rillentiefe w der ringförmigen Rille 17 zu dem Durchmesser d0 der Düse 16 derart festgelegt, daß die folgende Gleichung erfüllt ist.

$$0,3 < w/d0 < 1,0 \quad (1)$$

[0045] Ferner wird ein Größenverhältnis (h/t) der Tiefe h der ringförmigen Rille 17 zu der Plattendicke t der Düsenplatte 15 derart festgelegt, daß die folgende Gleichung erfüllt ist.

$$0,1 < h/t < 0,5 \quad (2)$$

[0046] Ferner bildet, wie in Fig. 7 dargestellt, wenn der Ventilkörper 8 geöffnet ist, so daß Kraftstoff in das Innere der Düse 16 fließt, die ringförmige Rille 17 bei einer Position, in welcher dieser einen Kraftstoffstrom C1, welcher in das Innere der Düse 16 fließt, umgibt, einen Kraftstoffstrom C2, welcher in einer Radialrichtung von der Umgebung der Düse 16 zu der Mitte der Düse 16 hin fließt, aus. Dieser Kraftstoffstrom fließt von der Radialrichtungs-Außenseite aus rückwärts, um schräg mit dem Kraftstoffstrom C1 zu kollidieren, welcher zu dem Inneren der Düse 16 gerichtet ist.

[0047] Das bedeutet, daß die ringförmige Rille 17 als Kraftstoffstromausbildungsabschnitt dient, welcher einen Kraftstoffstrom ausbildet, welcher von der Radialrichtungs-Außenseite aus rückwärts fließt, um schräg mit dem Kraftstoffstrom zu kollidieren, welcher direkt in die Düse 16 fließt.

[0048] Dies führt dazu, daß die ringförmige Rille 17 einen Verengungseffekt auf einen Strahl "f" (Strömungswegbereich) des Kraftstoffs, welcher innerhalb der Düse 16 fließt, ausübt und eine Querschnittsfläche (Außendurchmessergröße d1) dieses Strahls "f" kleiner als die Öffnungsfläche (Lochdurchmesser d0) der Düse 16 wird (d1 < d0).

[0049] Demgegenüber wird die Stoßplatte 18 aus einer ringförmigen Metallplatte ausgebildet. Die Stoßplatte 18 weist, wie in Fig. 2 dargestellt, eine Außenumfangsseite, welche durch einen Schweißabschnitt 18A an die Innenseite



des Zylinderabschnitts 1B kleinen Durchmessers des Gehäuses 1 geschweißt ist, und eine Innenumfangsseite, welche durch einen weiteren Schweißabschnitt 18B gemeinsam mit der Düsenplatte 15 an das äußerste Ende des Ventilsitzelements 7 geschweißt ist, auf. Dies führt dazu, daß die Düsenplatte 15 und das Ventilsitzelement 7 an der Innenseite des Gehäuses 1 befestigt werden.

[0050] Ferner wird die Harzbedeckung 19 derart angebracht, daß diese den Zylinderabschnitt 1A großen Durchmessers des Gehäuses 1 bedeckt, und ist, wie in Fig. 1 dargestellt, mit einem Verbinder 20 versehen.

[0051] Ferner ist ein Schutzelement 21 an dem Zylinderabschnitt 1B kleinen Durchmessers des Gehäuses 1 angebracht. Das Schutzelement 21 schützt die Düsenplatte 15.

[0052] Das erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzventil weist die oben beschriebene Bauweise auf. Als nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen der Düsenplatte 15 beschrieben.

[0053] Zuerst wird beim Herstellen der Düsenplatte 15, wie in Fig. 8 dargestellt, eine Feinstanzmaschine verwendet.

[0054] Wenn die jeweiligen Düsen 16 gestanzt werden, wird eine Metallplatte 22, welche die Düsenplatte 15 wird, zwischen einer Preßform 23 einer Seite und der Preßform 24 der anderen Seite, welche in der Feinstanzmaschine vorgesehen sind, angeordnet, und durch Pressen der Metallplatte 22 zwischen den Preßformen 23 und 24 wird die ringförmige Rille 17 durch einen ringförmigen hervorstehenden Abschnitt 23A, welcher an der Preßform 23 der einen Seite vorgesehen ist, auf der Seite der vorderen Fläche der Metallplatte 22 eingepreßt.

[0055] Ferner wird, während die Metallplatte durch die Preßformen 23 und 24 unter Druck gehalten wird, ein Stanzer 25, welcher gleitend an der Preßform 23 der einen Seite vorgesehen ist, in der Richtung des Pfeils P zu der Preßform 24 der anderen Seite hin gestoßen.

[0056] Dies führt dazu, daß ein Stanzabschnitt 22A aus der Metallplatte 22 gestanzt wird, um dadurch die Düse 16 auszubilden. Daher kann die Düsenplatte 15 mit einer hohen Maßgenauigkeit unter Verwendung der Feinstanzmaschine ausgebildet werden.

[0057] Als nächstes wird die Funktionsweise des Kraftstoff-Einspritzventils, welches diese Düsenplatte 15 verwendet, beschrieben.

[0058] Während des Betriebs des Kraftstoff-Einspritzventils wird Kraftstoff von dem Basierende des Kraftstoffzufuhrrohrs 4 in den Kraftstoffkanal 2 in dem Gehäuse 1 geleitet.

[0059] Dann wird, wenn die elektromagnetische Spule 12 durch den Verbinder 20 mit einem Strom versorgt wird, der Anziehungsabschnitt 10 des Ventilkörpers 8 durch die elektromagnetische Spule 12 über das Gehäuse 1, das Kraftstoffzufuhrrohr 4 und den Verbindungskern 6 magnetisch angezogen, so daß der Ventilkörper 8 in der Richtung des Pfeils A in Fig. 1 gegen die Ventulfeder 13 geöffnet wird.

[0060] Dies führt dazu, daß der Kraftstoff in dem Kraftstoffkanal 2, wie durch den Pfeil B in Fig. 6 dargestellt, in den Raum S innerhalb des Einspritzanschlusses 7A fließt, nachdem dieser zwischen dem Ventilsitz 7B des Ventilsitzelements 7 und dem Ventilabschnitt 11 des Ventilkörpers 8 floß, und von jeweiligen Düsen 16 der Düsenplatte 15 aus zu der Zustromrichtungsseite eines Motors hin eingespritzt wird.

[0061] Hierbei fließt unter Bezug auf Fig. 7, um den Kraftstoffstrom, welcher in den Raum S innerhalb des Einspritzanschlusses 7A fließt, zu beschreiben, zunächst ein Teil des Kraftstoffs, welcher in das Innere des Raums S floß, zu der Zustromrichtungsseitenöffnung 16A der Düse 16, um den Kraftstoffstrom C1 zu bilden.

[0062] Ferner fließt der Kraftstoff innerhalb des Raums S

auch in die ringförmige Rille 17, und dieser Kraftstoff wird, da der Kraftstoffstrom C1 auf der Innenumfangsseite der ringförmigen Rille 17 ausgebildet wurde, in einer Radialrichtung entlang der Umfangswand der ringförmigen Rille 17 zu der Seite der Düse 16 geleitet, um den Kraftstoffstrom C2 zu bilden, welcher die Düse 16 umgibt.

[0063] Danach wird dieser Kraftstoffstrom C2 zuletzt zu einer Neigungsfläche (Stufenabschnitt) hin geleitet, welche zu einer Düsenöffnungskante an der Innenseite der ringförmigen Rille 17 hin ansteigt. Dies führt dazu, daß dieser Kraftstoffstrom C2 in einer geringfügig rückwärtsgewandten Richtung von der Radialrichtungs-Außenseite her fließt, um schräg mit dem Kraftstoffstrom C1 zu kollidieren, welcher direkt in das Innere der Düse 16 fließt, und daher geeignet wirkt, um den Strömungsbereich des Stroms C1 zu verengen.

[0064] Daher wird für den Hauptanteil des Kraftstoffs, welcher in die Düse 16 fließt, wie durch die Strichpunktlinie in Fig. 7 dargestellt, eine Erscheinung, welche als Strahlverengung bezeichnet wird, bewirkt, so daß dieser Hauptanteil des Kraftstoffs der Strahl "f" wird, welcher von der Umfangswand der Düse 16 getrennt wird, um in einem verbesserten Strömungszustand in der Mitte der Düse 16 hindurchzufließen.

[0065] Folglich wird für den Strahl "f", welcher von der Düse 16 aus eingespritzt wird, die Außendurchmessergröße d1 davon kleiner als der Lochdurchmesser d0 der Düse 16, wodurch ein Zustand erreicht wird, welcher praktisch der gleiche wie in dem Fall ist, wo Kraftstoff aus einer Düse mit einer Außendurchmessergröße d1 als Lochdurchmesser eingespritzt wird.

[0066] Dies führt dazu, daß während des Einspritzens von Kraftstoff aufgrund der ringförmigen Rille 17 der wirksame Einspritzlochdurchmesser (Außendurchmessergröße d1) der Düse 16 kleiner als der tatsächliche Lochdurchmesser d0 gemacht werden kann, und dieser Außendurchmessergröße d1 entsprechend kann der eingespritzte Kraftstoff einfach zerstäubt werden.

[0067] Ferner kann dabei aufgrund der Tatsache, daß ein ringförmiger Turbulenzbereich "r", welcher den Kraftstoffstrom "f" umgibt, in der Düse 16 ausgebildet wird, mittels dieses Turbulenzbereichs "r" die Zerstäubung des Kraftstoffs gefördert werden.

[0068] Der Tröpfchendurchmesser (die Tröpfchengröße) des eingespritzten Kraftstoffs, welcher in dieser Weise zerstäubt wird, wird, wie in Fig. 9 dargestellt, gemäß dem Größenverhältnis ( $w/d0$ ) der Rillenbreite w der ringförmigen Rille 17 zu dem Lochdurchmesser d0 der Düse 16 geändert.

[0069] In diesem Fall wird, wenn das Größenverhältnis ( $w/d0$ ) auf eine Größe, welche gleich oder kleiner als 0,3 ist, festgelegt wird, die Tröpfchengröße des eingespritzten Kraftstoffs groß. Durch Festlegen des Größenverhältnisses ( $w/d0$ ) auf einen Wert, welcher größer als 0,3 ist, kann die Tröpfchengröße des eingespritzten Kraftstoffs jedoch genügend klein gemacht werden.

[0070] Aufgrund der Tatsache jedoch, daß der Abstand jeweiliger Düsen groß gemacht werden muß, um der Rillenbreite w der ringförmigen Rillen 17 zu entsprechen, wird es beim Gestalten des Einspritzventils, wenn das Größenverhältnis ( $w/d0$ ) auf einen Wert festgelegt wird, welcher gleich oder größer als 1,0 ist, schwierig, die Vielzahl der Düsen 16 in geeignetem Abstand in einem festen Flächenbereich anzuordnen.

[0071] Folglich kann dadurch, daß das Verhältnis der Rillenbreite w der ringförmigen Rillen 17 zu dem Lochdurchmesser d0 der Düse 16 derart festgelegt wird, daß die zuvor erwähnte Gleichung (1) erfüllt ist, der Gestaltungsspielraum der Düsenplatte 15 gewährleistet werden, während eine aus-



reichende Zerstäubung des eingespritzten Kraftstoffs aufrechterhalten wird.

[0072] Ferner wird auch die Tröpfchengröße des eingespritzten Kraftstoffs abhängig von der Rillentiefe  $h$  der ringförmigen Rillen 17 geändert.

[0073] In diesem Fall wird, wie in Fig. 10 dargestellt, wenn das Größenverhältnis ( $h/t$ ) der Rillentiefe  $h$  der ringförmigen Rille 17 zu der Plattendicke  $t$  der Düsenplatte 15 auf eine Größe festgelegt wird, welche gleich oder kleiner als 0,1 ist, die Tröpfchengröße des eingespritzten Kraftstoffs groß.

[0074] Demgegenüber kann durch Festlegen des Größenverhältnisses ( $h/t$ ) auf einen Wert, welcher größer als 0,1 ist, die Zerstäubung des Kraftstoffs gefördert werden.

[0075] Wenn das Größenverhältnis ( $h/t$ ) jedoch auf eine Größe festgelegt wird, welche größer als 0,5 ist, besteht die Möglichkeit einer Verminderung der Steifigkeit der Düsenplatte 15 bei der Position der ringförmigen Rillen 17.

[0076] Folglich kann durch Festlegen des Verhältnisses der Rillentiefe  $h$  der ringförmigen Rillen 17 zu der Plattendicke  $t$  der Düsenplatte 15 derart, daß die zuvor erwähnte Gleichung (2) erfüllt ist, die Aufgabe der ringförmigen Rillen 17 ausreichend gelöst werden, und ferner kann die Festigkeit der Düsenplatte 15 gewährleistet werden.

[0077] In dieser Weise ist die Bauweise erfindungsgemäß derart, daß ringförmige Rillen 17, welche jede Düse 16 umgeben, auf der Seite der vorderen Fläche 15A der Düsenplatte 15 vorgesehen sind. Daher kann, wenn der Ventilkörper 8 geöffnet ist, der Kraftstoffstrom C2 durch die ringförmigen Rillen 17 ausgebildet werden, welcher in einer Radialrichtung von der Umgebung der Düse 16 zu der Mitte der Düse 16 fließt. Es kann bewirkt werden, daß dieser Kraftstoffstrom C2 in einer geringfügig rückwärtsgewandten Richtung von der Radialrichtungs-Außenseite aus geeignet fließt, um schräg mit dem Kraftstoffstrom C1 zu kollidieren, welcher direkt in die Düse 16 fließt.

[0078] Dies führt dazu, daß während der Kraftstoffeinspritzzeit der Außendurchmesser  $d1$  des Strahls "f", welcher durch das Innere der Düse 6 fließt, stabil verengt werden kann. Daher kann der wirksame Durchmesser der Düse 16, welcher diesem Außendurchmesser  $d1$  entspricht, kleiner als der tatsächliche Lochdurchmesser  $d0$  gemacht werden.

[0079] Folglich ist es nicht notwendig, den Durchmesser  $d0$  der Düse 16 mühsam unter Verwendung eines Spezialstanzers oder -bohrers klein zu machen. Daher kann mittels einer einfachen Bauweise unter Verwendung ringförmiger Rillen 17 der eingespritzte Kraftstoff wirksam zerstäubt werden. Ferner können die Motorverbrennungsbedingungen geeignet erhalten werden, und die Arbeitsweise und Zuverlässigkeit als Kraftstoff-Einspritzventil kann verbessert werden.

[0080] Ferner kann aufgrund der Tatsache, daß die Querschnittsgestalt der ringförmigen Rillen 17 als konkaver Kreisbogen ausgebildet ist, die Umfangswand davon glatt bezüglich der Radialrichtung ausgebildet werden. Daher kann der Kraftstoff, welcher in das Innere der ringförmigen Rillen 17 fließt, glatt in Radialrichtung nach innen zu der Düse 16 hin geleitet werden, und ferner kann dieser Kraftstoffstrom C2 stabil aufrechterhalten werden.

[0081] Fig. 11 stellt ein zweites Ausführungsbeispiel dar. Das Merkmal dieses zweiten Ausführungsbeispiels ist, daß die Querschnittsgestalt der ringförmigen Rille, welche den Stufenabschnitt bildet, in einer dreieckigen Gestalt ausgebildet ist.

[0082] Eine Düsenplatte 31 bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist aus einer Metallplatte im wesentlichen in der gleichen Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet und ist mit einer Vielzahl von Düsen 32 verse-

hen. Für jeweilige Düsen 32 ist eine Zustromrichtungsseitenöffnung 32A und eine Abstromrichtungsseitenöffnung 32B vorgesehen.

[0083] Eine ringförmige Rille 33, welche jede Düse 32 umgibt, ist wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel auf der Seite der vorderen Fläche 31A einer Düsenplatte 31 ausgebildet. Die ringförmige Rille bei dem zweiten Ausführungsbeispiel weist jedoch eine dreieckige Querschnittsgestalt auf.

[0084] In dieser Weise dient auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel, welches in dieser Weise aufgebaut ist, die ringförmige Rille 33 als Kraftstoffstrom-Ausbildungsabschnitt, welcher einen Kraftstoffstrom ausbildet, welcher von der Radialrichtungs-Außenseite aus rückwärts fließt, um schräg mit dem Kraftstoffstrom zu kollidieren, welcher direkt in die Düse 32 fließt. Daher kann eine Arbeitswirkung, welche im wesentlichen die gleiche wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist, erreicht werden.

[0085] Als nächstes stellt Fig. 12 ein drittes Ausführungsbeispiel dar. Das Merkmal des dritten Ausführungsbeispiels ist, daß ein ringförmiger Vorsprung auf der Seite der vorderen Fläche der Düsenplatte vorgesehen ist, um einen Stufenabschnitt zu bilden.

[0086] Eine Düsenplatte 41 bei dem dritten Ausführungsbeispiel ist aus einer Metallplatte im wesentlichen in der gleichen Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet und ist mit einer Vielzahl von Düsen 42 versehen. Für jeweilige Düsen 42 sind eine Zustromrichtungsseitenöffnung 42A und eine Abstromrichtungsseitenöffnung 42B vorgesehen.

[0087] Ein ringförmiger Vorsprung 43 ist auf der Seite einer vorderen Fläche 41A der Düsenplatte 41 in Entsprechung zu jeder Düse 42 ausgebildet. Der ringförmige Vorsprung 43 weist vorzugsweise eine Vorsprungsgröße von etwa 0,01 bis 0,05 mm auf und steht von der vorderen Fläche 41A der Düsenplatte 41 hervor.

[0088] Ferner ist eine geneigte Fläche 43A, welche in einer ungefähr konischen Gestalt geneigt ist, auf der Außenumfangsseite des ringförmigen Vorsprungs 43 vorgesehen, und die Zustromrichtungsseitenöffnung 42A der Düse 42 öffnet sich auf der Seite einer vorspringenden Kante des ringförmigen Vorsprungs 43.

[0089] Dies führt dazu, daß, wenn der Ventilkörper 8 geöffnet ist, ein Kraftstoffstrom C2' ausgebildet werden kann, welcher in Radialrichtung von dem Umfang der Düse 42 aus zu der Mitte der Düse 42 entlang der geneigten Fläche 43A fließt, welche nach oben zu der Düsenöffnungskante des ringförmigen Vorsprungs 43 hin ansteigt.

[0090] Demgemäß wirkt der ringförmige Vorsprung 43 als Kraftstoffstrom-Ausbildungsabschnitt, welcher einen Kraftstoffstrom ausbildet, welcher von der Radialrichtungs-Außenseite aus rückwärts fließt, um schräg mit dem Kraftstoffstrom zu kollidieren, welcher direkt in die Düse 16 fließt. Daher kann eine Arbeitswirkung erreicht werden, welche im wesentlichen die gleiche wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist, erreicht werden.

[0091] In der vorliegenden Schrift ist bei dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel die Bauweise derart, daß die Querschnittsgestalt der ringförmigen Rillen 17 und 33 in einem Kreisbogen bzw. einer dreieckigen Gestalt ausgebildet ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf begrenzt, und die Bauweise kann derart sein, daß die Querschnittsgestalt der ringförmigen Rillen in einer quadratischen bzw. rechteckigen Querschnittsgestalt ausgebildet ist.

[0092] Der gesamte Inhalt der japanischen Patentanmeldung Nr. 2001-022270, eingereicht am 30. Januar 2001, ist durch Bezugnahme in der vorliegenden Schrift aufgenommen.



## Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzventil, umfassend:  
 einen Ventilkörper;  
 ein Gehäuse, welches einen Ventilsitz zum Aufnehmen 5  
 des Ventilkörpers und ein Loch zum beweglichen Hal-  
 ten des Ventilkörpers aufweist; und  
 eine Düsenplatte mit einer Vielzahl sich darin öffnen-  
 der Düsen, welche in Abstromrichtung des Ventilkör-  
 pers angeordnet ist, 10  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsenplatte mit  
 ringförmigen Stufenabschnitten versehen ist, welche  
 jeweils an dem Umfang einer Düsenöffnungskante auf  
 einer Ventilsitzseite angeordnet sind, welche von der  
 Radialrichtungs-Außenseite der Düse her nach oben zu 15  
 der Düsenöffnungskante hin ansteigen.
2. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 1, wobei  
 der Stufenabschnitt durch eine ringförmige Rille gebil-  
 det wird, welche die Düsenöffnungskante auf der Ven-  
 tilsitzseite umgibt. 20
3. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 2, wobei  
 die Querschnittsgestalt der Rille eine Kreisboge-  
 gestalt ist.
4. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 2, wobei  
 die Querschnittsgestalt der Rille eine dreieckige Ge- 25  
 stalt ist.
5. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 2, wobei  
 das Verhältnis  $w/d_0$  einer Breite  $w$  der Rille zu einem  
 Lochdurchmesser  $d_0$  der Düse erfüllt:  $0,3 < w/d_0 < 1,0$ .
6. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 2, wobei 30  
 das Verhältnis  $(h/t)$  einer Tiefe  $h$  der Rille zu einer Plat-  
 tendicke  $t$  der Düsenplatte erfüllt:  $0,1 < h/t < 0,5$ .
7. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 1, wobei  
 der Stufenabschnitt durch einen ringförmigen Vor-  
 sprung gebildet wird, welcher die Düsenöffnungskante 35  
 auf der Ventilsitzseite umgibt.
8. Kraftstoff-Einspritzventil, umfassend:  
 einen Ventilkörper;  
 ein Gehäuse, welches einen Ventilsitz zum Aufnehmen  
 des Ventilkörpers und ein Loch zum beweglichen Hal- 40  
 ten des Ventilkörpers aufweist; und  
 eine Düsenplatte mit einer Vielzahl sich darin öffnen-  
 der Düsen, welche in Abstromrichtung des Ventilkör-  
 pers angeordnet ist,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsenplatte mit ei- 45  
 nem Kraftstoffstrom-Ausbildungsabschnitt versehen  
 ist, welcher einen Kraftstoffstrom ausbildet, welcher  
 von der Radialrichtungs-Außenseite aus rückwärts  
 fließt, um schräg mit einem Kraftstoffstrom zu kollidie-  
 ren, welcher direkt in die Düse fließt. 50

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

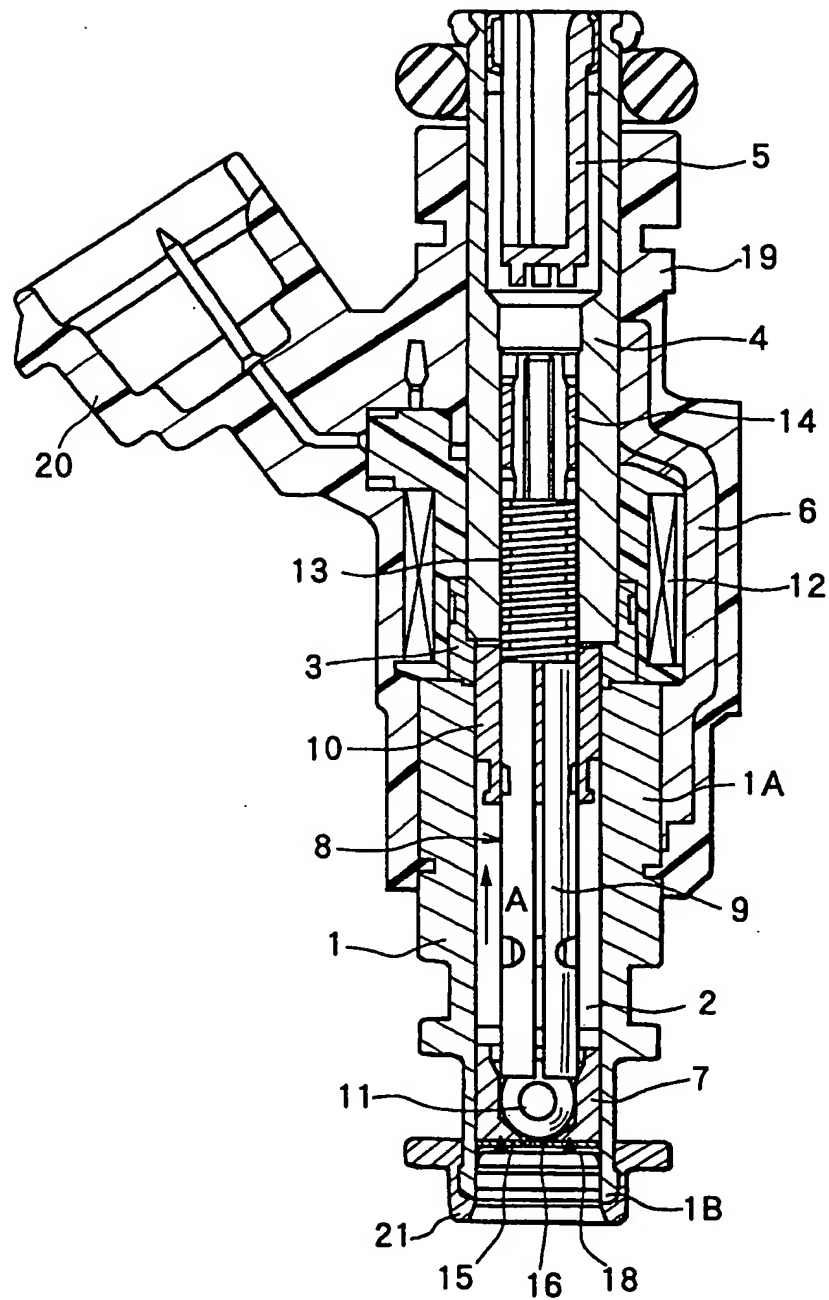
55

60

65

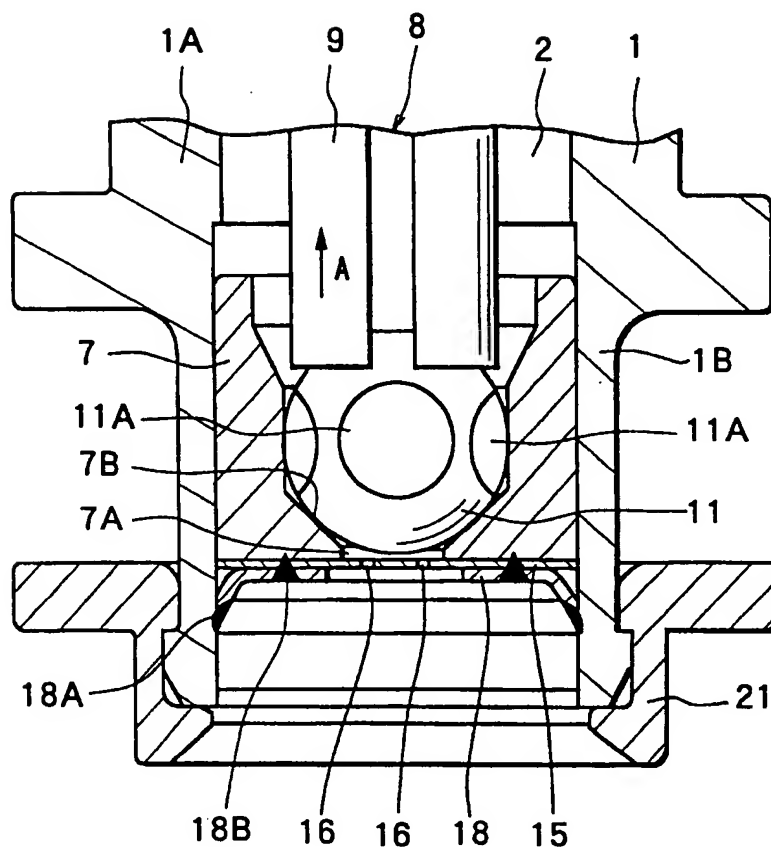


**FIG.1**





**FIG.2**



**FIG.3**

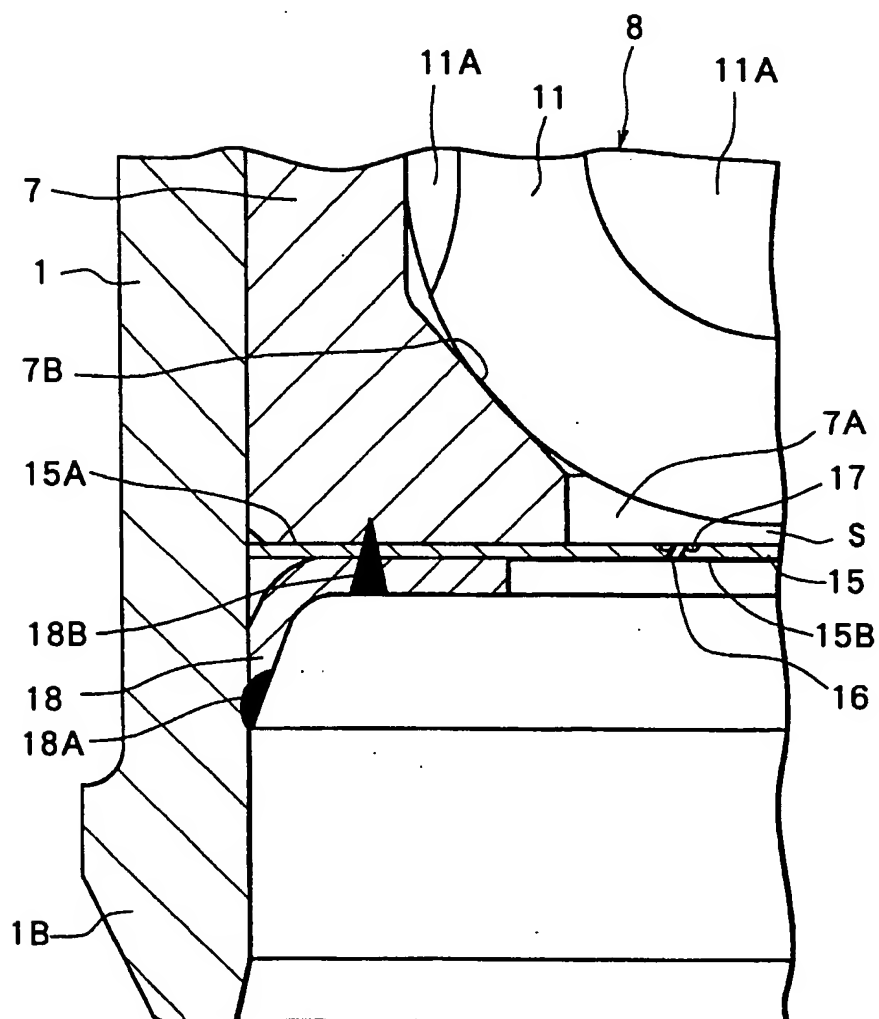


FIG.4

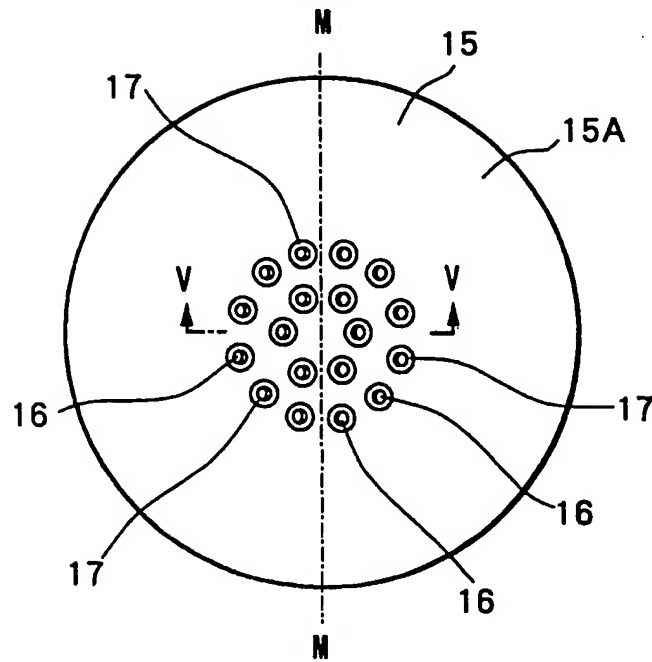


FIG.5

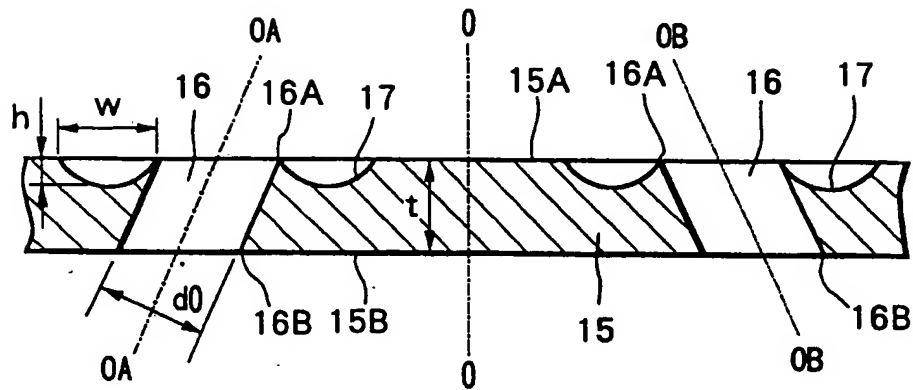


FIG.6

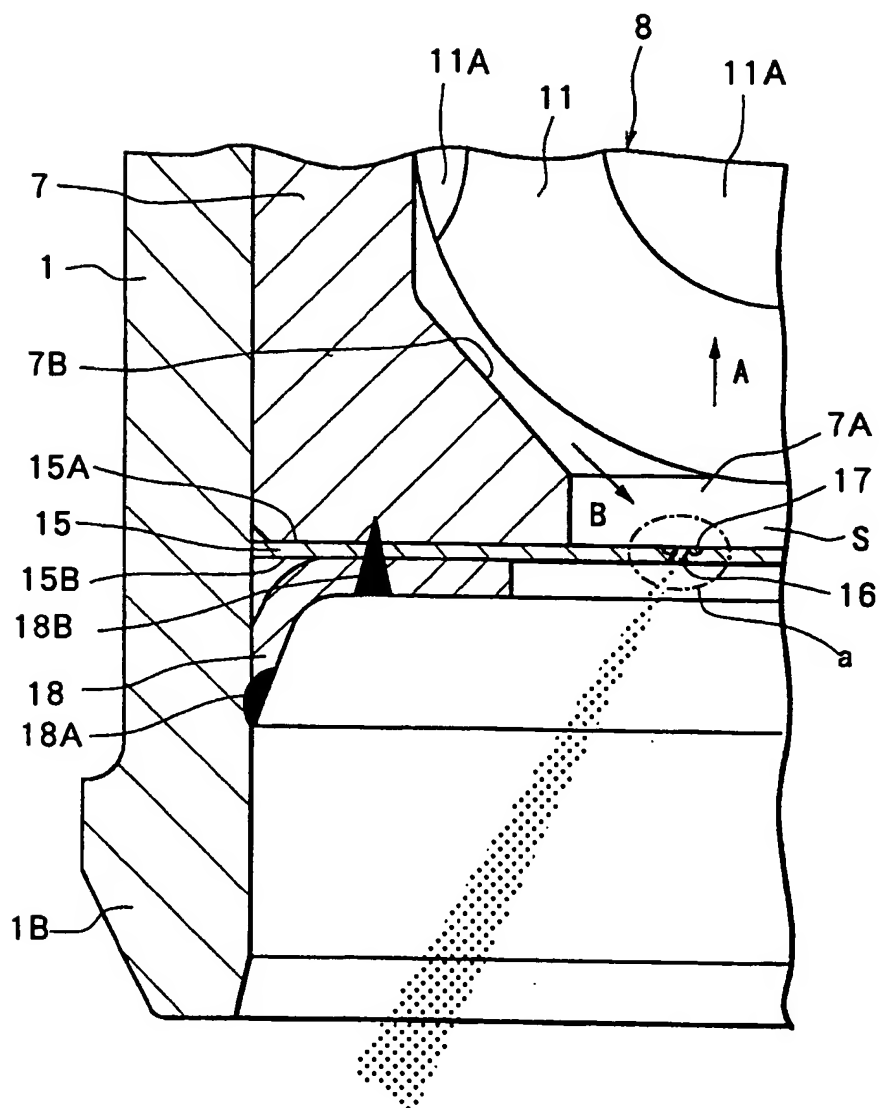


FIG.7

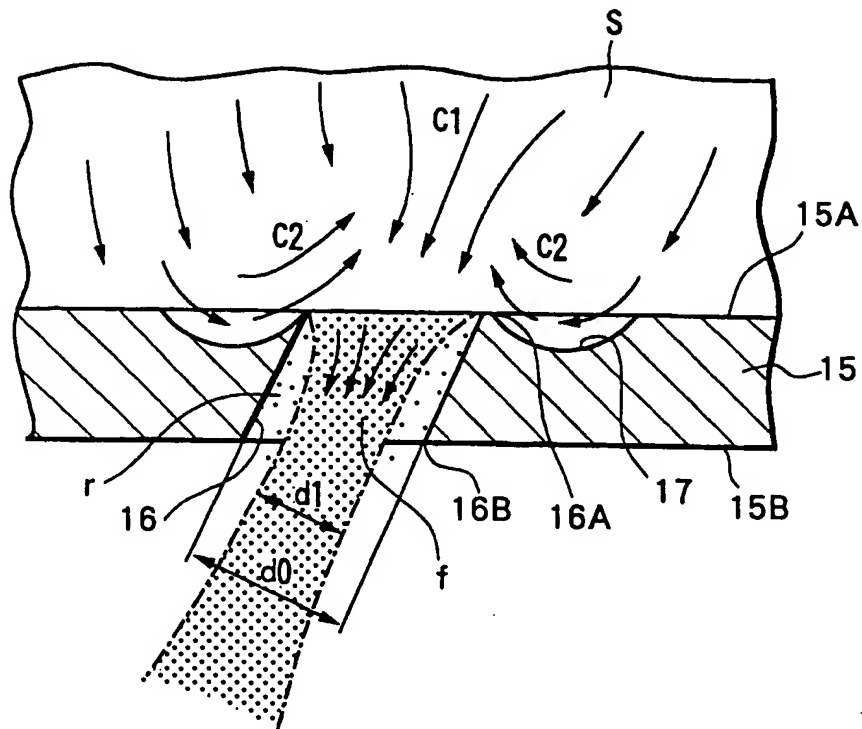


FIG.8

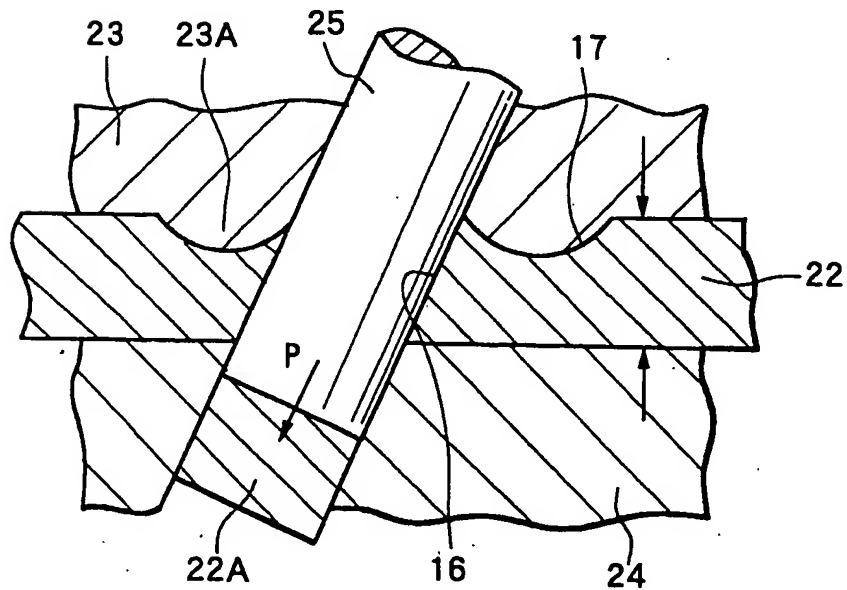


FIG.9

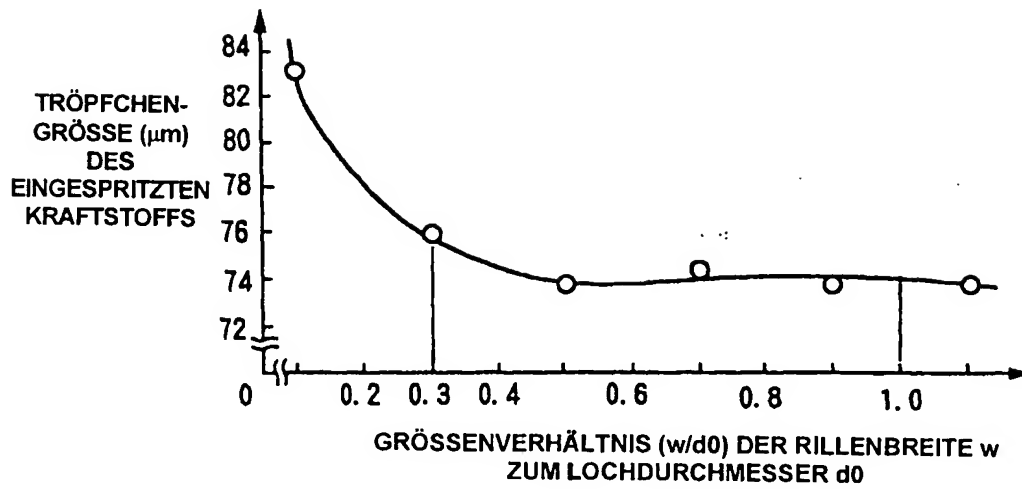


FIG.10

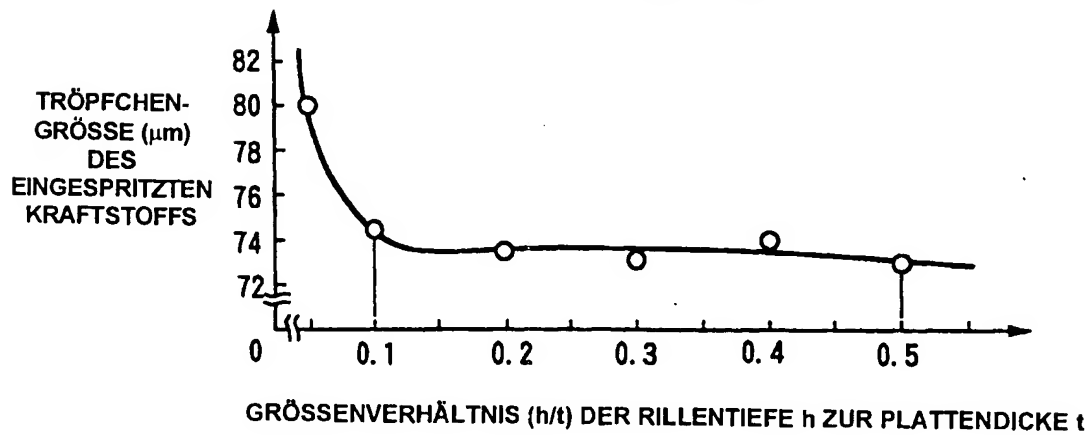


FIG.11

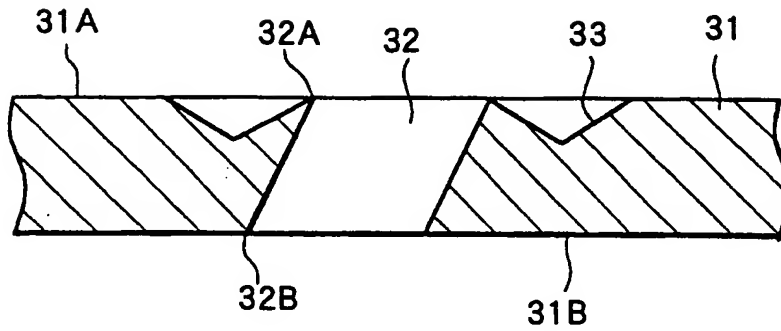


FIG.12

